



SUGHRUE MION ZINN MACPEAK & SEAS, PLLC

2100 Pennsylvania Avenue, NW  
Washington, DC 20037-3213

T 202.293.7060  
F 202.293.7860

www.sughrue.com

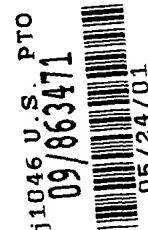
May 24, 2001

BOX PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Re: Application of Katsuhiro KOHDA  
RADIATION IMAGE READ-OUT APPARATUS  
Assignee: FUJI PHOTO FILM CO., LTD.  
Our Ref. Q61179



Dear Sir:

Attached hereto is the application identified above including twenty-six (26) sheets of the specification, including the claims and abstract, ten (10) sheets of drawings, executed Assignment, PTO 1595 form, and executed Declaration and Power of Attorney. Also enclosed is the Information Disclosure Statement and PTO Form 1449 with references.

The Government filing fee is calculated as follows:

Total claims	5	-	20	=		x	\$18.00	=	\$0.00
Independent claims	1	-	3	=		x	\$80.00	=	\$0.00
Base Fee									\$710.00
<b>TOTAL FILING FEE</b>									<b>\$710.00</b>
Recordation of Assignment									\$40.00
<b>TOTAL FEE</b>									<b>\$750.00</b>

Checks for the statutory filing fee of \$710.00 and Assignment recordation fee of \$40.00 are attached. You are also directed and authorized to charge or credit any difference or overpayment to Deposit Account No. 19-4880. The Commissioner is hereby authorized to charge any fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 and any petitions for extension of time under 37 C.F.R. § 1.136 which may be required during the entire pendency of the application to Deposit Account No. 19-4880. A duplicate copy of this transmittal letter is attached.

Priority is claimed from May 24, 2000 based on Japanese Application No. (patent) 153324/2000. The priority document is enclosed herewith.

Respectfully submitted,  
SUGHRUE, MION, ZINN,  
MACPEAK & SEAS, PLLC  
Attorneys for Applicant

By: Darryl Mexic  
Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

DM:amt:rw1

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

#2

U.S. PTO  
09/863471



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 5月24日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-153324

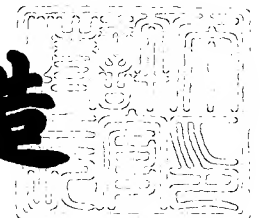
出 願 人  
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2000年10月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3081342

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25190J

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G03B 42/02

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

    【氏名】 幸田 勝博

【特許出願人】

    【識別番号】 000005201

    【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100073184

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090468

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 008969

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線画像情報読取装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、前記シートの線状に照射された部分またはこの照射された部分に対応するシートの裏面側の部分から発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行う、該部分の長さ方向に複数の光電変換素子が配設されたラインセンサと、前記シートと前記ラインセンサとの間に配設され、前記輝尽発光光を前記ラインセンサの各光電変換素子に集光する複数の屈折率分布型レンズからなるレンズアレイを含む集光手段と、前記ライン光源および前記ラインセンサを前記シートに対して相対的に、前記長さ方向とは異なる方向に移動させる走査手段と、前記ラインセンサの出力を前記移動に応じて順次読み取ることにより、前記放射線画像情報を表す画像信号を得る読取手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、

前記屈折率分布型レンズのピッチに起因する周期パターンの周波数帯域が、前記画像信号により再現される前記放射線画像情報の周波数帯域よりも高くなるように、前記光電変換素子のピッチおよび前記屈折率分布型レンズのピッチが設定されてなることを特徴とする放射線画像情報読取装置。

【請求項 2】 前記周期パターンの周波数帯域に相当する周波数成分を前記画像信号から除去する除去手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項 3】 前記光電変換素子のピッチ  $L$  および前記屈折率分布型レンズのピッチ  $S$  が  $S \leq 2L$  の関係にあることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項 4】 前記光電変換素子のピッチ  $L$  が  $25 \mu\text{m}$  から  $250 \mu\text{m}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 3 記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項 5】 前記屈折率分布型レンズのピッチ  $S$  が  $10 \mu\text{m}$  から  $500 \mu\text{m}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 3 または 4 項記載の放射線画像情報読取装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は放射線画像情報読取装置に関し、詳細には蓄積性蛍光体シートから発光せられる輝尽発光光をラインセンサにより読み取る放射線画像情報読取装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

放射線を照射するとこの放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後、可視光やレーザ光等の励起光を照射すると蓄積された放射線エネルギーに応じて輝尽発光を示す蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）を利用して、支持体上に蓄積性蛍光体を積層してなるシート状の蓄積性蛍光体シートに人体等の被写体の放射線画像情報を一旦蓄積記録したものに、レーザ光等の励起光を画素毎に偏向走査して各画素から順次輝尽発光光を生じせしめ、得られた輝尽発光光を光電読取手段により光電的に順次読み取って画像信号を得、一方この画像信号読取り後の蓄積性蛍光体シートに消去光を照射して、このシートに残留する放射線エネルギーを放出せしめる放射線画像記録再生システムが広く実用に供されている。

【 0 0 0 3 】

このシステムにより得られた画像信号には観察読影に適した階調処理や周波数処理等の画像処理が施され、これらの処理が施された後の画像信号は診断用可視像としてフィルムに記録され、または高精細の C R T に表示されて医師等による診断等に供される。一方、上記消去光が照射された残留放射線エネルギーが放出された蓄積性蛍光体シートは再度放射線画像情報の蓄積記録が可能となり、繰り返し使用可能とされる。

【 0 0 0 4 】

ここで、上述した放射線画像記録再生システムに用いられる放射線画像情報読取装置においては、輝尽発光光の読取り時間の短縮化、装置のコンパクト化およびコスト低減の観点から、励起光源として、シートに対して線状に励起光を照射するライン光源を使用し、光電読取手段として、ライン光源により励起光が照射

されたシートの線状の部分の長さ方向に沿って多数の光電変換素子が配列されたラインセンサを使用するとともに、上記ライン光源およびラインセンサをシートに対して相対的に、上記線状の部分の長さ方向に略直交する方向に移動する走査手段を備えた構成が提案されている（特開昭60-111568号、同60-236354号、特開平1-101540号等）。

## 【 0 0 0 5 】

また、このようなラインセンサを用いた放射線画像情報読取装置において、シートの各部分から発光された輝尽発光光の、ラインセンサ上における集光度を高めるために、物体面と像面とが1対1に対応する結像系で構成されているセルフオックレンズ（登録商標；以下省略）アレイやロッドレンズアレイ等の屈折率分布型レンズアレイを備えた構成も採用されている。この屈折率分布型レンズアレイは、多数の屈折率分布型レンズがラインセンサを構成する多数の光電変換素子に対応して配列されてなるものであり、ラインセンサにおける光電変換素子の配列が図2に示すものである場合、屈折率分布型レンズアレイの各屈折率分布型レンズの配列は、図3に示すものとなっている。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した屈折率分布型レンズアレイにおいては、各屈折率分布型レンズの間に非開口部が存在し、非開口部においては開口部すなわちレンズが存在する部分と比較して輝尽発光光の透過率が低下する。ここで、蓄積性蛍光体シートから発せられる輝尽発光光は、屈折率分布型レンズアレイの開口部のみならず非開口部をも透過してラインセンサの各光電変換素子に集光される。このため、屈折率分布型レンズアレイを使用した放射線画像情報読取装置において得られた画像信号を再生すると、再生画像に屈折率分布型レンズアレイの非開口部のピッチを有し、ラインセンサの長さ方向と直交する方向に延在する筋状の周期パターンからなるムラが現れてしまう。

## 【 0 0 0 7 】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、屈折率分布型レンズアレイの非開口部に起因する筋状のムラを低減できる放射線画像情報読取装置を提供するこ

とを目的とするものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明による放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、前記シートの線状に照射された部分またはこの照射された部分に対応するシートの裏面側の部分から発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行う、該部分の長さ方向に複数の光電変換素子が配設されたラインセンサと、前記シートと前記ラインセンサとの間に配設され、前記輝尽発光光を前記ラインセンサの各光電変換素子に集光する屈折率分布型レンズアレイを含む集光手段と、前記ライン光源および前記ラインセンサを前記シートに対して相対的に、前記長さ方向とは異なる方向に移動させる走査手段と、前記ラインセンサの出力を前記移動に応じて順次読み取ることにより、前記放射線画像情報を表す画像信号を得る読取手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、

前記屈折率分布型レンズのピッチに起因する周期パターンの周波数帯域が、前記画像信号により再現される前記放射線画像情報の周波数帯域よりも高くなるように、前記光電変換素子のピッチおよび前記屈折率分布型レンズのピッチが設定されてなることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

画像信号により再現される放射線画像情報の周波数帯域は、目的とする放射線画像によって異なるものであり、通常の放射線画像では 3 ～ 5 cycle/mm、マンモなど放射線画像のように高い鮮鋭度が必要な場合には 5 ～ 1 0 cycle/mm となる。したがって、本発明においては、屈折率分布型レンズのピッチに起因する周期パターンの周波数帯域が、この周波数帯域よりも高くなるように、光電変換素子のピッチおよび屈折率分布型レンズのピッチが設定される。

【 0 0 1 0 】

ライン光源としては、蛍光灯、冷陰極蛍光灯、LED アレイ等を適用することができる。またライン光源は、上述した蛍光灯等のように光源自体がライン状であるものだけではなく、出射された励起光がライン状とされるものであってもよ

く、ブロードエリアレーザ等も含まれる。ライン光源から出射される励起光は、連続的に出射されるものであってもよいし、出射と停止を繰り返すパルス状に出射されるパルス光であってもよいが、ノイズ低減の観点から、高出力のパルス光であることが望ましい。

## 【 0 0 1 1 】

またライン光源から出射された励起光による蓄積性蛍光体シート上の照射領域の長軸方向の長さが、蓄積性蛍光体シートの一辺よりも長いことまたは同等であることが望ましく、この場合、励起光をシートの一辺に対して傾斜させて照射するようにしてもよい。

## 【 0 0 1 2 】

ここで、光源から出射された励起光の、シート上における集光度を向上させるために、シリンドリカルレンズ、スリット、屈折率分布型レンズアレイ、蛍光導光シート、光ファイバ束等、またはこれらの組合せを、光源とシートとの間に配設するのが望ましい。蛍光導光シートは、蓄積性蛍光体シートの最適な2次励起波長が600nm前後であるときは、蛍光体の付活剤がEu<sup>3+</sup>（発光中心）であり硝子または高分子の媒体であるものが望ましい。

## 【 0 0 1 3 】

なお、上記光源から出射された励起光のシート上における光線幅は10～4000μmとするのが適切である。

## 【 0 0 1 4 】

ラインセンサとしては、アモルファスシリコンセンサ、CCDセンサ、バックイルミネータ付きのCCD、MOSイメージセンサ等を適用することができる。

## 【 0 0 1 5 】

集光手段の屈折率分布型レンズアレイは、シートの各部分から発光された輝尽発光光の、ラインセンサ上における集光度を高めるために、物体面と像面とが1対1に対応する結像系で構成されているセルフオックレンズアレイやロッドレンズアレイ等からなるものであり、硝子や高分子材料から構成される。

## 【 0 0 1 6 】

また、集光手段には、屈折率分布型レンズアレイに加えて、集光度をさらに高



めるためにシリンドリカルレンズ、スリット、光ファイバ束等、またはこれらの組合せを用いることが望ましい。

## 【 0 0 1 7 】

さらに、シートとラインセンサとの間に、輝尽発光光を透過させるが励起光を透過させない励起光カットフィルタ（シャープカットフィルタ、バンドパスフィルタ）を設けて、ラインセンサに励起光が入射するのを防止することが好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

ラインセンサを構成する多数の光電変換素子の各々の受光面の大きさは、励起光により上述した光線幅で照射されたシートから発せられる輝尽発光光の、当該ラインセンサの受光面における光線幅より小さく設定されており、この光線の長さ方向（長軸方向）に複数の光電変換素子が配設されて、ラインセンサ全体として、光線長さと略同等またはこれよりも長く設定されている。

## 【 0 0 1 9 】

なお、ラインセンサを光線の幅方向（短軸方向）に複数の光電変換素子を配設して構成してもよい。この場合、複数の光電変換素子は、長軸方向および短軸方向のいずれの方向についても 1 直線状に並ぶマトリックス状の配列であるものに限るものではなく、長軸方向には 1 直線状に並ぶが短軸方向はジグザグ状に並ぶ配列や、短軸方向には 1 直線状に並ぶが長軸方向はジグザグ状に並ぶ配列、両軸方向ともにジグザグ状に並ぶ配列により配設されたものであってもよい。

## 【 0 0 2 0 】

なお、光電変換素子の数を、転送レートによる影響が生じる程に増大させた構成においては、各光電変換素子に対応するメモリ素子を設けて、各光電変換素子に蓄積した電荷を一旦各メモリ素子に記憶させ、次の電荷蓄積期間中に、各メモリ素子から電荷を読み出すことで、電荷の転送時間増大による電荷蓄積時間の短縮化を回避する構成とすればよい。

## 【 0 0 2 1 】

また、ラインセンサの長軸方向における光電変換素子の配列数は 1 0 0 0 以上であることが望ましく、ラインセンサの長さは、その受光面において、シートの

一辺よりも長いものまたは同等のものであることが望ましい。

【 0 0 2 2 】

なお、走査手段による、ライン光源およびラインセンサをシートに対して相対的に移動させる方向（これらの長さ方向とは異なる方向）とは、これらの長さ方向に略直交する方向、すなわち短軸方向であることが望ましいが、この方向に限るものではなく、例えば上述したように、ライン光源やラインセンサをシートの一辺よりも長いものとした構成においては、シートの略全面に亘って均一に励起光を照射することができる範囲内で、ライン光源およびラインセンサの長さ方向に略直交する方向から外れた斜め方向に移動させるものであってもよいし、例えばジグザグ状に移動方向を変化させて移動させるものであってもよい。

【 0 0 2 3 】

また、ライン光源とラインセンサとは、シートの同一面側に配置される構成であってもよいし、互いに反対の面側に別個に配置される構成であってもよい。ただし、別個に配置される構成を採用する場合は、シートの、励起光が入射した面とは反対の面側に輝尽発光光が透過するように、シートの支持体等を、輝尽発光光透過性のものとする必要がある。

【 0 0 2 4 】

なお、本発明による放射線画像情報読取装置においては、屈折率分布型レンズのピッチに起因する周期パターンの周波数帯域が、画像信号により再現される放射線画像情報の周波数帯域よりも高くなるように、光電変換素子のピッチおよび屈折率分布型レンズのピッチを設定すると、上記周期パターンがエリアジングノイズとして画像信号に含まれてしまうこととなる。したがって、前記周期パターンの周波数帯域に相当する周波数成分を前記画像信号から除去する除去手段をさらに備えることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

除去手段としては、ラインセンサの前段に配設される光学的なローパスフィルタであってもよく、画像信号からエリアジングノイズを除去する電氣的なローパスフィルタ、デジタルフィルタを用いることができる。

【 0 0 2 6 】

また、前記光電変換素子のピッチ  $L$  と、前記屈折率分布型レンズのピッチ  $S$  とが  $S \leq 2L$  の関係にあることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

さらに、前記光電変換素子のピッチ  $L$  が  $25 \mu\text{m}$  から  $250 \mu\text{m}$  の範囲にあることが好ましい。なお、屈折率分布型レンズのピッチは小さい方が好ましいが、実際に製造可能な大きさを考慮すると  $10 \mu\text{m}$  から  $500 \mu\text{m}$  の範囲にあることが好ましい。

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、屈折率分布型レンズのピッチに起因する周期パターンの周波数帯域が、画像信号により再現される放射線画像情報の周波数帯域よりも高くなるように、光電変換素子のピッチおよび屈折率分布型レンズのピッチを設定するようにしたため、屈折率分布型レンズアレイの非開口部に起因するムラは画像信号には含まれないこととなる。したがって、画像信号を再生することにより、屈折率分布型レンズアレイの非開口部に起因する筋状のムラのない鮮明な画像を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、周期パターンの周波数帯域に相当する周波数成分を画像信号から除去することにより、エリアジングノイズのない一層鮮明な放射線画像を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 3 1 】

図 1 は本発明の実施形態による放射線画像情報読取装置の構成を示す図であり、(a) は斜視図、(b) は (a) に示した放射線画像情報読取装置の I - I 線断面図、図 2 は図 1 に示した読取装置のラインセンサ 20 の詳細構成を示す図である。

【 0 0 3 2 】

図示の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シート（以下、シートという）50を載置して矢印Y方向に搬送する走査ベルト40、線幅略100 $\mu$ mの線状の2次励起光（以下、単に励起光という）Lをシート50表面に略平行に発するブロードエリアレーザ（以下、BLDという）11、BLD11から出射された線状の励起光Rを集光するコリメータレンズおよび一方向にのみビームを拡げるトーリックレンズの組合せからなる光学系12、シート50表面に対して45度の角度だけ傾けて配された、励起光Rを反射し後述する輝尽発光光Mを透過するように設定されたダイクロイックミラー14、ダイクロイックミラー14により反射された線状の励起光Rを、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状（線幅略100 $\mu$ m）に集光するとともに、線状の励起光Rが集光されてシート50から発せられる、蓄積記録された放射線画像情報に応じた輝尽発光光Mを平行光束とする屈折率分布型レンズアレイ（多数の屈折率分布型レンズが配列されてなるレンズであり、以下、第1のセルフオックレンズアレイという）15、およびこの第1のセルフオックレンズアレイ15により平行光束とされ、ダイクロイックミラー14を透過した輝尽発光光Mを、後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面に集光させる第2のセルフオックレンズアレイ16、第2のセルフオックレンズアレイ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射した励起光Rをカットし輝尽発光光Mを透過させる励起光カットフィルタ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサ20、およびラインセンサ20を構成する各光電変換素子21から出力された信号を、シート50の移動に応じて順次読み取ることにより、シート50に蓄積記録された放射線画像情報を表す画像信号S1を得る読取手段29を備えた構成である。

## 【0033】

コリメータレンズとトーリックレンズからなる光学系12は、BLD11からの励起光Rをダイクロイックミラー14上に所望の照射域に拡大する。

## 【0034】

ラインセンサ20は詳しくは、図2に示すように、長軸方向（図1の矢印X方向）に沿って多数（例えば1000個以上）の光電変換素子21が配列されるととも

に、この矢印 X 方向に延びた光電変換素子 21 の列が、シート 50 の搬送方向（矢印 Y 方向）に 3 列ジグザグ状に並ぶように配列されている。なお、光電変換素子 21 としては具体的には、アモルファスシリコンセンサ、CCD センサまたは MOS イメージセンサ等を適用することができる。

## 【 0 0 3 5 】

図 3 は第 1 および第 2 のセルフオックレンズアレイ 15, 16 の構成を示す図である。図 3 に示すように第 1 および第 2 のセルフオックレンズアレイ 15, 16 は、複数の屈折率分布型レンズ 18 が、ラインセンサ 20 の各光電変換素子 21 と対応するように配設されてなものである。また、第 1 のセルフオックレンズアレイ 15 は、ダイクロイックミラー 14 上において、シート 50 上の輝尽発光光 M の発光域を 1 対 1 の大きさで結像する像面とする作用をなし、第 2 のセルフオックレンズアレイ 16 は、光電変換素子 21 の受光面において、ダイクロイックミラー 14 上における輝尽発光光 M の像を 1 対 1 の大きさで結像する像面とする作用をなす。

## 【 0 0 3 6 】

ここで、第 1 および第 2 のセルフオックレンズアレイ 15, 16 においては、図 3 に示すように屈折率分布型レンズ 18 の間に非開口部 19 が存在し、非開口部 19 においてはレンズ 18 が存在する部分と比較して輝尽発光光 M の透過率が低下する。ここで、シート 50 から発せられる輝尽発光光 M は第 2 のセルフオックレンズアレイ 16 のレンズ 18 の部分のみならず非開口部 19 をも透過してラインセンサ 20 の各光電変換素子 21 に集光される。このため、ラインセンサ 20 において得られる画像信号 S 1 には、ラインセンサ 20 の長軸方向に非開口部 19 のピッチを有し、ラインセンサ 20 の短軸方向に延在する筋状のムラが現れてしまう。

## 【 0 0 3 7 】

このため、本実施形態においては、レンズ 18 のピッチに起因する周期パターンの周波数帯域が、画像信号 S 1 により再現される放射線画像情報の周波数帯域よりも高くなるように、ラインセンサ 20 を構成する光電変換素子 21 のピッチおよびレンズ 18 のピッチが設定されている。具体的には、光電変換素子 21 のピッチ L およびレンズ 18 のピッチ S が  $S \leq 2L$  の関係にあるようにしたものである。なお、光電変換素子 21 のピッチ L は  $25 \mu\text{m}$  から  $250 \mu\text{m}$  の範囲に、セルフオックレ

レンズ18のピッチ  $S$  は  $10\ \mu\text{m}$  から  $500\ \mu\text{m}$  の範囲にあることが好ましい。

#### 【0038】

以下、 $S \leq 2L$  と設定する理由について説明する。図4は第2のセルフオックレンズアレイ16の部分断面図、図5はラインセンサ20の部分断面図である。また、アレイ16におけるレンズ18のピッチを  $S\ (\mu\text{m})$ 、ラインセンサ20を構成する光電変換素子21のピッチを  $L\ (\mu\text{m})$  とする。まず、セルフオックレンズアレイ16においては、非開口部19において透過光の強度が小さくなるため、セルフオックレンズアレイ16に入射する光は変調されて、 $f = 1000/S\ (\text{cycle/mm})$  の周期パターンを有する透過光となる。一方、ラインセンサ20において画像として検出可能な最高周波数帯域、すなわち画像信号  $S1$  により再現可能な放射線画像の最高周波数帯域  $F$  はサンプリング定理より、 $1000/L$  の  $1/2$  すなわち、 $F = 1000/2L\ (\text{cycle/mm})$  となる。なお、最高周波数帯域  $F$  は目的とする放射線画像によって異なるが、通常の放射線画像においては  $3 \sim 5\ \text{cycle/mm}$ 、マンモなどの放射線画像のように高い鮮鋭度が必要な場合には  $5 \sim 10\ \text{cycle/mm}$  となる。

#### 【0039】

ここで、セルフオックレンズアレイ16が有する周期パターンの周波数  $f$  が、画像信号  $S1$  により表される放射線画像が再現可能な最高周波数帯域  $F$  以上であれば、図6に示す周波数特性のように、画像信号  $S1$  により表される放射線画像に周期パターンが影響を与えないこととなる。逆に、周波数  $f$  が最高周波数帯域  $F$  未満であると、周期パターンが放射線画像の空間周波数と重複するため、画像の周期パターンが含まれて画質が劣化する。したがって、本発明においては、 $f \geq F$  となるように、セルフオックレンズ18のピッチ  $S$  および光電変換素子21のピッチ  $L$  が  $S \leq 2L$  と設定される。

#### 【0040】

なお、 $S \leq 2L$  と設定すると、周期パターンがエリアジングノイズとして画像信号  $S1$  に含まれてしまうこととなる。したがって、周期パターンの周波数帯域に相当する周波数成分を画像信号  $S1$  から除去する除去手段をさらに備えることが好ましい。この除去手段としては、図7に示すように、ラインセンサ20の前段

に配設される光学的なローパスフィルタ30であってもよく、図8に示すように画像信号S1からエリアジングノイズを除去する電氣的フィルタ31であってもよい。また、読取手段29において、A/D変換前の画像信号からエリアジングノイズを除去するアナログフィルタであってもよい。

## 【0041】

次いで、本実施形態の放射線画像情報読取装置の作用について説明する。

## 【0042】

まず、走査ベルト40が矢印Y方向に移動することにより、この走査ベルト40上に載置された、放射線画像情報が蓄積記録されたシート50を矢印Y方向に搬送する。

## 【0043】

一方、BLD11が、線状の励起光Rをシート50表面に対して略平行に出射し、この励起光Rは、その光路上に設けられたコリメータレンズおよびトーリックレンズからなる光学系12により平行ビームとされ、ダイクロイックミラー14により反射されてシート50表面に対して垂直に入射する方向に進行され、第1のセルフオックレンズアレイ15により、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状に集光される。

## 【0044】

シート50に入射した線状の励起光Rは、その集光域の蓄積性蛍光体を励起するとともに集光域からシート50内部に入射して集光域の近傍部分に拡散し、集光域の近傍部分の蓄積性蛍光体も励起する。この結果、シート50の集光域およびその近傍から、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた強度の輝尽発光光Mが発光される。

## 【0045】

シート50から発光した輝尽発光光Mは、第1のセルフオックレンズアレイ15により平行光束とされ、ダイクロイックミラー14を透過し、第2のセルフオックレンズアレイ16により、ラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面に集光される。この際、第2のセルフオックレンズアレイ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射した励起光Rが、励起光カットフィルタ

17によりカットされる。

【 0 0 4 6 】

ラインセンサ20は、各光電変換素子21により受光された輝尽発光光Mを光電変換し、光電変換して得られた各信号Qは読取手段29に入力される。読取手段29は入力される信号QをA/D変換するとともに、シート50の部位に対応させて記憶し、シート50の全面において信号Qが得られると、シート50に蓄積記録された放射線画像を表す画像信号S1を出力し、処理を終了する。

【 0 0 4 7 】

このように、本実施形態によれば、屈折率分布型レンズ18のピッチSに起因する周期パターンの周波数帯域が、画像信号S1により再現される放射線画像情報の周波数帯域よりも高くなるように、光電変換素子21のピッチLおよび屈折率分布型レンズ18のピッチSを設定するようにしたため、屈折率分布型レンズアレイ16の非開口部19に起因するムラは画像信号S1には含まれないこととなる。したがって、画像信号S1を再生することにより、屈折率分布型レンズアレイ16の非開口部19に起因する筋状のムラのない鮮明な画像を得ることができる。

【 0 0 4 8 】

また、周期パターンの周波数帯域に相当する周波数成分を画像信号S1から除去することにより、エリアジングノイズのない一層鮮明な放射線画像を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

なお、本発明の放射線画像情報読取装置は上述した実施形態に限るものではなく、光源、光源とシートとの間の集光光学系、シートとラインセンサとの間の光学系、またはラインセンサとして、公知の種々の構成を採用することができる。また、画像信号S1に対して種々の信号処理を施す画像処理装置をさらに備えた構成や、励起が完了したシートになお残存する放射線エネルギーを適切に放出せしめる消去手段をさらに備えた構成を採用することもできる。

【 0 0 5 0 】

また、上述した実施形態による放射線画像情報読取装置は、励起光Rの光路と輝尽発光光Mの光路とが一部において重複するような構成を採用して、装置の一



層のコンパクト化を図るものとしたが、このような構成に限るものではなく、例えば図9に示すように、励起光Rの光路と輝尽発光光Mの光路とが全く重複しない構成を適用することもできる。

## 【 0 0 5 1 】

すなわち図示の放射線画像情報読取装置は、走査ベルト40、線状の励起光Rをシート50表面に対して略45度の角度で発するBLD11、BLD11から出射された線状の励起光Rを集光するコリメータレンズおよび一方向にのみビームを拡げるトーリックレンズの組合せからなり、シート50表面に線状の励起光Rを照射する光学系12、シート50の表面に対して略45度だけ傾斜しかつ励起光Rの進光方向に略直交する光軸を有し、励起光Rの照射によりシート50から発せられた輝尽発光光Mを後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面に集光させるセルフオックレンズアレイ16、セルフオックレンズアレイ16に入射する輝尽発光光Mに混在する励起光Rをカットする励起光カットフィルタ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサ20、およびラインセンサ20を構成する各光電変換素子21から出力された信号Qを読み取って画像信号S1を得る読取手段29を備えた構成である。

## 【 0 0 5 2 】

また、上記各実施形態の放射線画像情報読取装置は、励起光の光源とラインセンサとをいずれもシートの同一面側に配して、励起光が入射したシート面から出射する輝尽発光光を受光するようにした反射光集光型の構成を採用したが、本発明の放射線画像情報読取装置はこのような構成のものに限るものではなく、支持体が輝尽発光光透過性の材料により形成された蓄積性蛍光体シートを用いることによって、図10に示すように、励起光の光源とラインセンサとを互いにシートの異なる面側に配して、励起光が入射したシート面の反対側の面から出射する輝尽発光光を受光するようにした透過光集光型の構成を採用することもできる。

## 【 0 0 5 3 】

すなわち図示の放射線画像情報読取装置は、蓄積性蛍光体シート50の前端部および後端部（当該前端部および後端部には放射線画像が記録されていないか、ま

たは記録されていても関心領域ではないものである) を支持して矢印 Y 方向にシートを搬送する搬送ベルト 40'、線状の励起光 R をシート 50 表面に対して略直交する方向に発する B L D 11、B L D 11 から出射された線状の励起光 R を集光するコリメータレンズおよび一方向にのみビームを拡げるトーリックレンズの組合せからなり、シート 50 表面に線状の励起光 R を照射する光学系 12、シート 50 の表面に略直交する光軸を有し、励起光 R の照射によりシート 50 の裏面 (励起光 R の入射面に対して反対側の面) から発せられた輝尽発光光 M' を後述するラインセンサ 20 を構成する各光電変換素子 21 の受光面に集光させるセルフオックレンズアレイ 16、セルフオックレンズアレイ 16 に入射する輝尽発光光 M' に混在する励起光 R をカットする励起光カットフィルタ 17、励起光カットフィルタ 17 を透過した輝尽発光光 M' を受光して光電変換する多数の光電変換素子 21 が配列されたラインセンサ 20、およびラインセンサ 20 を構成する各光電変換素子 21 から出力された信号 Q を読み取って画像信号 S 1 を得る読取手段 29 を備えた構成である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施形態による放射線画像情報読取装置の構成を示す図

##### 【図 2】

ラインセンサの詳細な構成を示す図

##### 【図 3】

セルフオックレンズアレイの詳細な構成を示す図

##### 【図 4】

第 2 のセルフオックレンズアレイの断面図

##### 【図 5】

ラインセンサの断面図

##### 【図 6】

セルフオックレンズのピッチに起因する周期パターンの周波数特性を示す図

##### 【図 7】

光学的ローパスフィルタを設けた状態を示す図

##### 【図 8】

電氣的ローパスフィルタを設けた状態を示す図

【図 9】

本発明の放射線画像情報読取装置の他の実施形態を示す構成図（その 1）

【図 1 0】

本発明の放射線画像情報読取装置の他の実施形態を示す構成図（その 2）

【符号の説明】

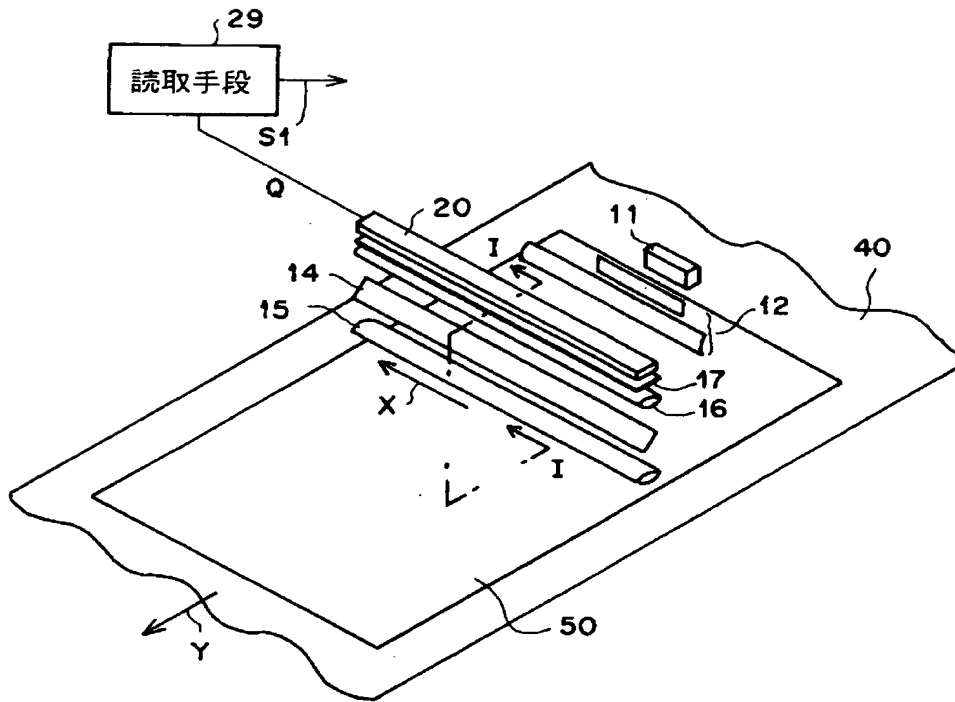
- 11     ブロードエリアレーザ（BLD）
- 12     コリメータレンズとトーリックレンズからなる光学系
- 14     ダイクロイックミラー
- 15, 16   セルフォックレンズアレイ
- 17     励起光カットフィルタ
- 18     セルフォックレンズ
- 19     非開口部
- 20     ラインセンサ
- 21     光電変換素子
- 29     読取手段
- 40     走査ベルト
- 50     蓄積性蛍光体シート
- R     励起光
- M     輝尽発光光

【書類名】

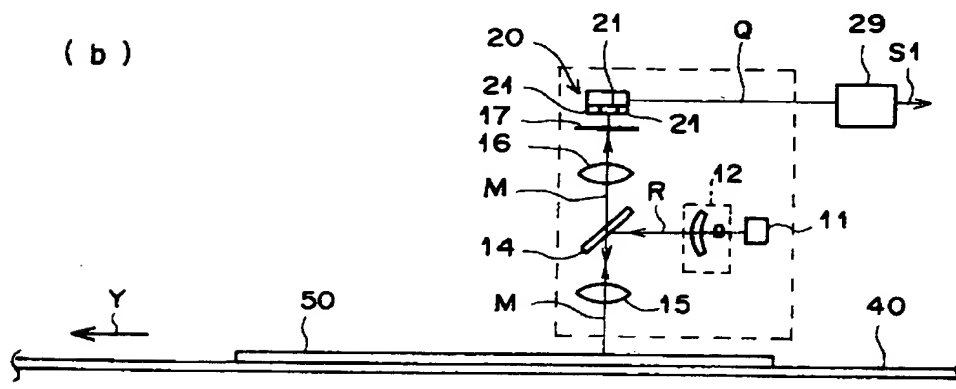
凶面

【図 1】

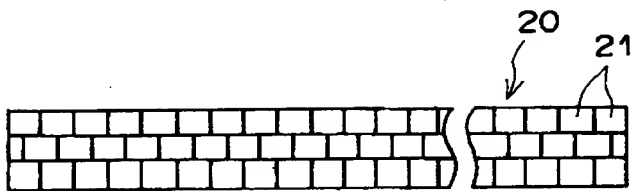
(a)



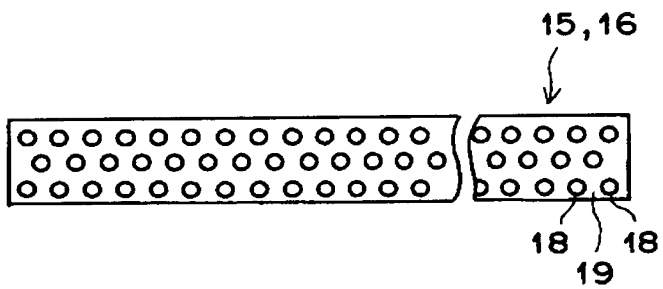
( b )



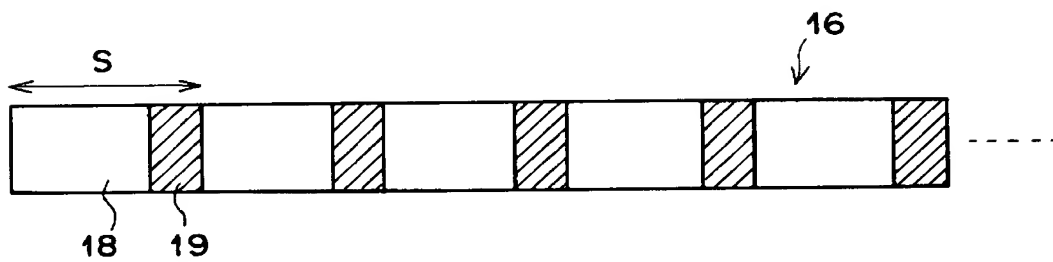
【図 2】



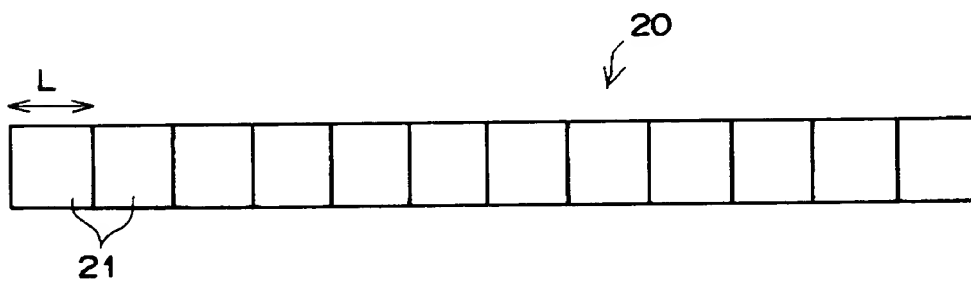
【図 3】



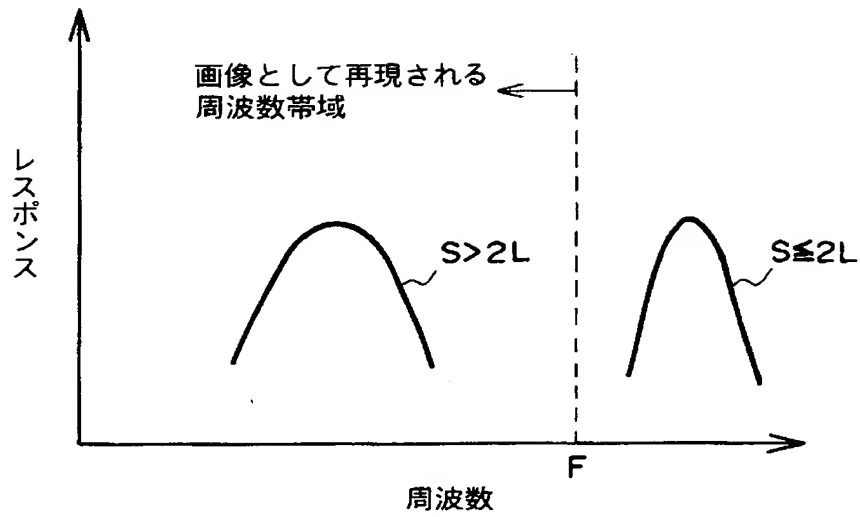
【図 4】



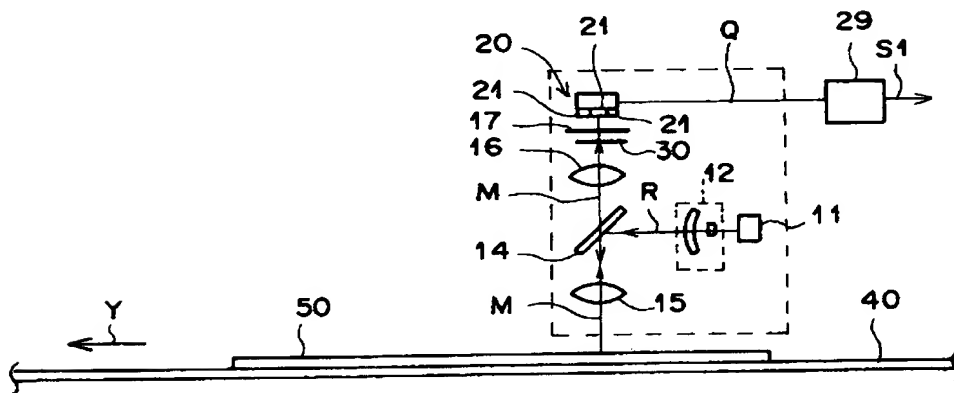
【図 5】



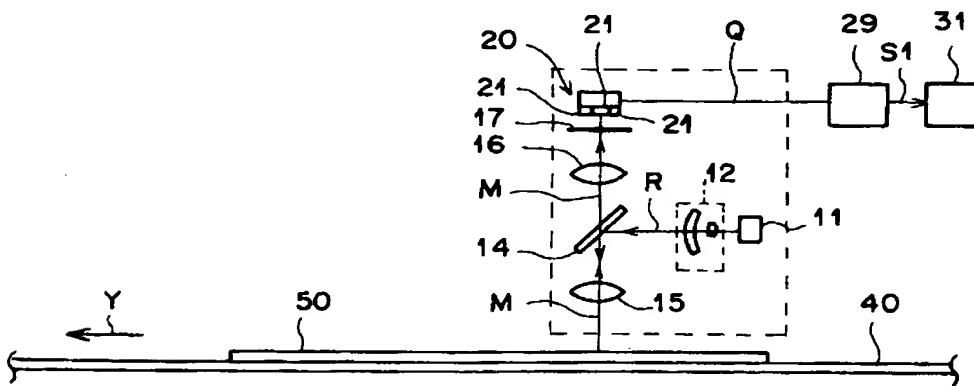
【図 6】



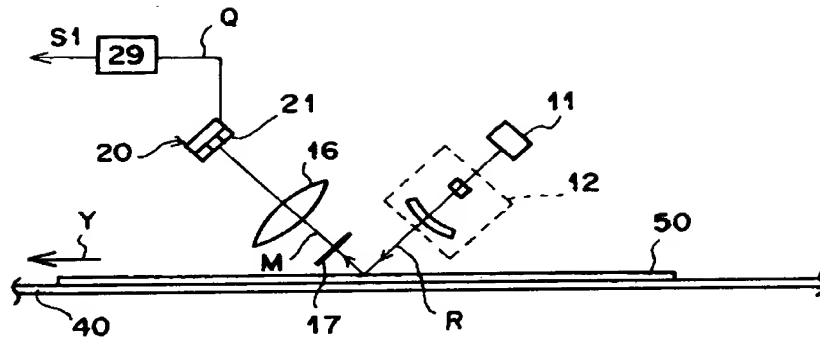
【図 7】



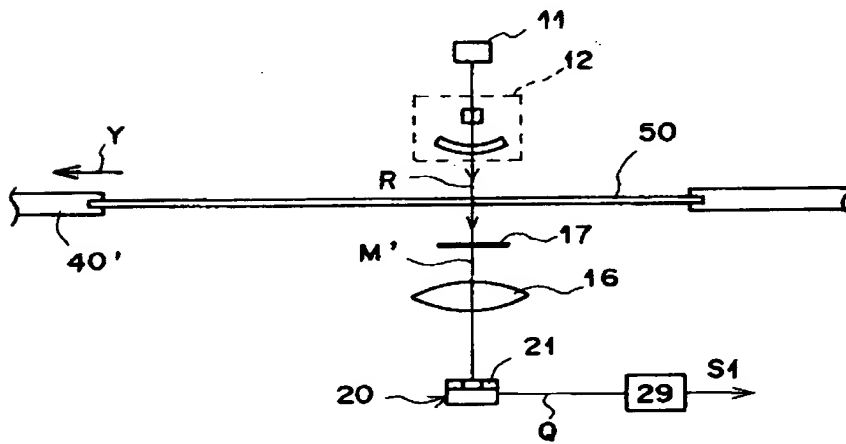
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 屈折率分布型レンズアレイを備え、蓄積性蛍光体シートに蓄積記録された放射線画像情報をラインセンサにより読み取って画像信号を得る放射線画像情報読取装置において、得られる画像信号から屈折率分布型レンズアレイの非開口部に起因するムラを除去する。

【解決手段】 第2のセルフオックレンズアレイ16を構成するセルフオックレンズのピッチSおよびラインセンサ20を構成する光電変換素子のピッチLとの関係を $S \leq 2L$ となるように設定する。

【選択図】 図1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-153324
受付番号	50000640662
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成12年 5月25日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 5月24日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社